

氏 名 松 岡 正

本 籍 愛知県

学 位 の 種 類 博士（学術）

学 位 記 番 号 社博甲第37号

学位授与の日付 平成13年 3 月22日

学位授与の要件 課程博士（学位規則第 4 条第 1 項）

学位授与の題目 戦前・戦時期の電気機械工業に関する研究 ―弱電分野の成長と限界―
(The Communications Equipment Industry in Japan before and during World War II : Its Development and Limitations)

論文審査委員 委員長 田 中 一 郎

委 員 橋 本 哲 哉, 澤 田 幹

学 位 論 文 要 旨

今日に至るまで戦後の日本において中心的役割を担ってきた産業の 1 つは、電子工業と呼ばれる産業である。戦後この産業は、トランジスタの実用化から集積回路（IC）の高集積化へと向かう技術発展とともに、産業用・民生用の数多くのエレクトロニクス機器の製品化・量産化を実現することで、成長してきた。

本研究では、日本における戦前・戦時期の電気機械工業について弱電分野を中心に、生産を担った民間企業を対象とし、生産体制を含む産業上の諸方面からの検討を行なった。対象とした時代範囲は 1910 年代半ばから 1945 年の終戦までである。なお本研究では、弱電を有線・無線の通信、ならびにその部品であった真空管を含む工業・工学分野として用いた。

時代範囲は、真空管という新しい技術が登場し、その開発・生産を行なう民間企業の活動によって、無線通信機器の進歩が図られ、市場が拡大していく時期である。さらに戦時期には、真空管・無線機器の生産増大と、量産へ向けた生産体制の整備が重要な課題となった。このように、新しく登場した技術が産業に影響を与え、軍需による大量生産への要求が産業に影響を与え、終戦を迎えるのである。そのため本研究では無線分野を中心に議論を展開した。

これまで戦前・戦時期を含む電気機械工業の弱電分野に関する研究は蓄積が進んできているが、それらでは製品などに関連して技術的な内容に触れられることはあっても、民間企業における研究開発組織や生産体制などを含む技術的要因についての言及はほとんどない。そのため、本研究では従来の研究の欠落部分である技術的観点に注目し、弱電分野の産業としての全体像を示すことを目的とした。

戦前・戦後期における日本の電気機械工業の弱電分野の民間企業を対象とした本研究の検討は、2 つの分析視角により行なった。1 つは、生産組織や生産体制である。これは個々の企業の内部にあっては製造部門・技術部門や技術者組織であり、生産において協力関係のある会社が存在する場合には系列会社や下請会社との関係が含まれる。2 つめは、生産技術である。産業としての技術を考えるとき、設計技術・製品技術だけでなく生産技術・製造技術を含めて考えるべきであり、この点を重視した。生産技術では、設備・機械や生産方法まで含めて技術を捉えるものであり、1 つめの視角における生産組織や生産体制とも関係するものである。生産技術は、製品の量産化を進めるに当たっては、欠くことのできない視点である。

本論文における各章の構成は次の通りである。序章では研究の課題と分析の視角等を述べ、これは

上述の内容に該当するものである。第1章では戦前・戦時期を通した生産動向を概観するために主として数値データの提示を行ない、第2～5章はそれぞれの論点について議論を展開した。第2章では、真空管という新しい技術が登場し、無線通信機器の市場が拡大していく中で、電気機械工業の各社の取り組みと技術部門の役割について検討を行なった。第3章では、弱電分野において中心的な役割を担った大企業を対象として、系列会社ならびに下請会社の形成過程と、形成されたそれらの会社と親会社との間の技術協力関係について論じた。第4章では、真空管工業の技術蓄積と生産技術について検討を行なった。第5章では、弱電分野の民間企業の技術者に焦点を当て、技術者組織に注目し、技術者の特徴とその技術者が生み出した技術との関係を論じた。終章では、各章での検討結果に基づきそれらを総合し、弱電分野の産業としての全体像の提示を行なった。

第1章で概観されたことは、弱電分野は、1930年代前半において強電（重電）分野と同程度の成長率を示し、戦時期、特に太平洋戦争期には急成長を遂げたことである。戦時期の弱電分野は、軍需による無線通信機・電波兵器といった無線機器の急成長に対して、有線機器である電話機・交換機の比重の低下という見取り図として示された。

第2～5章での検討結果から明らかとなった、戦前・戦時期の電気機械工業の弱電分野の産業としての全体像は以下の通りである。

日本の民間企業では1910年代後半に真空管が初めて製作されたが、この当時の事例対象として第2章で検討した2社の相違点として、次のことが示された。電球のトップメーカーの東京電気（のち東京芝浦電気）では、電球の研究のための組織・スタッフが存在し、それによって真空管の製造が可能となったのに対し、設立間もない日本無線電信機製造所（のち日本無線）では、外部から技術者を登用し真空管の製造に成功した。歴史的条件の異なる2社では社内環境が異なり、違う行動がとられた。その後、1925年のラジオ放送の開始によって、ラジオ用受信管の需要が急増し、多くの会社で真空管の製造が開始された。有線機器メーカーの代表であった日本電気では1930年代前半に真空管部門への本格的な進出を行なった。同社では1920年代半ばから技術部門の整備が進められていた。東京電気と日本電気の例から示された類似性として、整備された技術部門によって、多様な製品の開発が可能になった点があった。以上第2章の事例として中心的に述べた3社に共通したのは技術部門の役割の重要性であった。また第3章で示した内容であるが、この3社は太平洋戦争期に電波兵器の生産の中心になった会社である。

1930年代には、日本の弱電分野の主要会社では技術的にかなり高い水準にまで達した。ラジオ放送が開始されたときの放送機は外国製であったが、1930年代初めに国産化がなされ、日本の技術は進んでいったことを、第2章で述べた。大出力が求められた大形の送信管については、生産形態としては一品生産であったが、日本の主要会社では1930年代に欧米の会社に匹敵するような世界的な製品開発が可能になるまで技術蓄積が進んでいったことを、第4章で明らかにした。

1930年代末から日本でも研究が始まっていた電波兵器は、太平洋戦争期においてその緊要性が叫ばれた。そのため電波兵器ならびにその心臓部というべき真空管についての大量生産の要求が日本の産業に課されたのである。しかし、大量生産という観点からは、日本の弱電分野は、産業としていくつかの点での限界を有した。

1つめは第4章で示した、真空管の製造における歩留りの低さが隘路となった点である。これは製造におけるそれぞれの工程での問題が認識されていたが、製造工程における種々の問題の解決は大きな困難を伴っていたことによるものであった。国家的要請から東京芝浦電気（以下、東芝）は同業他社の生産技術向上を図るために、他社に出かけて技術指導を行なうことになった。日米開戦以降の外国技術が著しく制限される中で、真空管製造の中心であった東芝には大きな期待がかけられていたが、日本で技術的に最も高い水準にあった東芝でも、自らが製造技術を総合的に改善していくような技術蓄積や社内制度は十分ではなかったと評価される。真空管の生産、特に量産技術については、外国と東芝の間には技術的隔たりがあり、さらに東芝と国内他社との間にも隔たりがあった。日本の真空管

工業はこのような各社の技術水準の低さに加え、原材料の輸入が困難なことから代用品を用いざるを得ない制約もあり、全体として低い生産水準に留まらざるを得なかった。

2つめは第3章で論じた、下請会社の利用が不十分であったことである。電波兵器・真空管の増産が急務となり、中心になってそれらの生産をしていた東芝と日本電気では、部分品の製造を行なうために両社は下請会社を大きく増大させていった。技術水準の高くない下請会社に対する技術指導の必要性は自明のものであったが、結局のところ親会社は拡大した下請に対して全体としてみれば十分な技術指導を行なうに至らず、下請との技術協力関係を十分に築くことができなかった。増大した下請会社の利用が不十分であったのは、弱電分野の各社ではそれまで下請を広範に用いた生産を行なったことがなく、下請会社に技術指導をしながら協力関係を形成し生産を拡大させていくという経験がなかったからであった。この2社は1930年代に既存企業の系列化や系列会社の設立を活発に進めていたが、系列会社等の一定の技術水準を持つ会社と親会社との間には太平洋戦争期において分業関係が成立していた。

3つめは第5章で明らかにした、技術者組織における専門分野の極端な偏りによる生産技術の低位である。弱電分野の技術者組織の特徴として人的構成が電気技術者に偏り、他分野の技術者とりわけ機械技術者の不足があり、技術的特徴としては人的構成の結果としての機械技術の低位であった。この弱電分野の産業における機械技術の脆弱性は、技術者の実用化や生産技術に対する研究の軽視とともに、生産技術力の向上を妨げるものとなった。機械技術者の不足あるいは機械技術の脆弱性は、1つめの真空管の歩留りの低さの改善が進まなかったことや量産技術向上への妨げ、2つめの下請への技術指導の不十分さに波及した内容を持つものだった。真空管の量産には各種製造機械が用いられたが、その改善を行なうためには電気工学の知識だけでなく、機械工学の知識が重要であったと考えられる。下請会社に対して部分品の製造を行なわせるためには、一定の誤差範囲にある部品加工を求める必要がある。規格を満たす部品の大量生産においては、治具や限界ゲージを用いることが有効であり、下請に対してこのような器具の貸与や指導が求められていたが、親会社からの改善指導は不十分な状態が続いたのであった。

以上示したことは、これまでの研究では注目されることがなかった分析視角から、つまり産業技術史的な観点からの実証研究を行ない到達したもので、戦前・戦時期における日本の電気機械工業の弱電分野における技術蓄積による発展の側面と、軍需の大量生産の要求に十分に応ずることのできなかった産業としての限界の側面が本研究において明らかにされたのである。

さて戦時期の弱電分野は産業としての量産体制からみた種々の限界を有していたが、戦後にはそれらが段階的に取り除かれていくことで、産業としての大きな発展へとつながっていったと考えられる。例えば、真空管の製造における歩留りの向上や、親会社における下請会社の育成のための技術指導への努力が指摘できよう。その他には、外国会社からの技術導入という要因もあったが、この産業を支えるものとして、技術者の量的増大や産業機械メーカーの存在も、弱電分野の成長要因として挙げられよう。電気機械工業の弱電分野では、戦前・戦時期のそれが土台となり、戦後にはその成長を阻害していた技術上の問題が解消され、生産を支える組織体制が充実されていったことで、その後の発展に結びついたとみて、ほぼ間違いないと思われる。

Abstract

The purpose of this study is to consider the communications equipment industry in Japan before and during World War II in terms of manufacturing organization and technology.

In the late 1910s, Japanese private companies started producing vacuum tubes. In 1925, the emergence of radio broadcasting brought about a huge increase in the demand for radio receiving tubes, encouraging many companies to produce more vacuum tubes. In the 1930s, although Japan's leading enterprises individually produced large transmitting tubes in small quantities, the high-output tubes rivaled any manufactured in the West.

When radar technology appeared in World War II, the war demanded the mass production of radars and the necessary vacuum tubes. However, the mass production of such items by the communications equipment industry in Japan had some limitations. Firstly, while major producers of radars and vacuum tubes were forced to increase the number of their subcontractors in order to meet expanding demand, subcontractors' technical skills remained low, due to inadequate technical instructions. Secondly, principal vacuum tubes manufactures had great difficulty improving manufacturing processes, from which many defective products were turned out. Finally, the industry's lack of technical experts in not electrical but mechanical engineering resulted in the low level of manufacturing technology.

After the war, gradually smoothing out these limitations arguably contributed to the high growth of this industry.

学位論文審査結果の要旨

本論文は、戦前・戦時期の電気機械工業について弱電分野を中心に、産業技術史の観点から実証研究を進めたものである。近年、戦時期を含む戦前の工業分野についての研究が、主として経済史・経営史のアプローチによって盛んに進められてきている。それらの先行研究では、技術的な側面からの検討が充分になされているとは言えない。本論文は、従来の研究の欠落部分を補い、産業面・技術面での有意義な成果を示している。

第1章では、統計データをもとに、電気機械工業の概観がなされている。対象時期の特徴として、戦時期における弱電分野の無線機器の急成長を示している。

第2章では、技術的に新しくかつ製造が困難であった真空管分野に注目し、1910年代から30年代にかけての真空管工業の成立期から発展期についての記述がなされている。ここでは、民間企業各社の動向についての論述がなされ、社会経済環境の点からの議論も加えられている。

第3章では、企業間の技術協力として、系列会社や下請会社について分析されている。ここでの結論の中心は、戦時期に拡大した下請に対する技術指導が不十分なため、下請の活用が不十分に留まった点である。

第4章では、戦前・戦時期のこの工業にとっての重要部品であった真空管工業での生産技術について、詳細な分析がなされている。真空管製造会社の製造工程が不十分な結果、不良品が多く生産されたことを示し、各社の技術水準について検討が行なわれている。

第5章では、これまでの章とは異なった視点として、技術者組織における専門分野構成に焦点を当てている。工業生産においては、総合的な技術が必要との視点に基づき、生産面での専門性を有する機械技術者が、弱電分野において不足していたことを明らかにしている。

終章では、各章の議論を総合し、産業としての全体像を捉える試みがなされている。第2章および第4章の結果に基づき、1930年代までに日本の弱電分野での技術水準が向上したことを示す一方、太平洋戦争期では期待されていた大量生産において、産業としては3つの点で限界を有したと結論づけている。その内容は第3～5章で示されたものであり、真空管製造における不良品の問題、下請の不十分な活用、機械技術者に不足による生産技術の低位である。また戦後に対する素描として、これらの限界が段階的に解消されることが、産業発展につながったとの見方を示している。

本論文は、序章に記されているように、(1)生産組織・生産体制、(2)生産技術、の2つの分析視角を設定し、当時の代表的企業の社史等の1次資料を的確に駆使することで慎重に議論を展開したものであり、資料の分析および全体の構成として、評価に値しよう。その結果として、弱電部門において生産システムがどのように立ち上げられたかの全体像を明らかにするとともに、戦後への見通しを含めて一定の見解を示すことに成功している。審査の過程で、経済学の観点からは経済構造からの産業の把握が希薄であり、経営学の観点からは経営指標の記述がないとの指摘があったが、これらは今後の研究課題となるべきものと考えられる。

全体として、本論文からは著者の研究者としての質の高さをうかがい知ることができ、本研究科における研鑽を通じて研究者としての実力を有するに至ったと判断される。また、著者が社会人という困難な状況の中で研究を続け、その努力を学位論文に結実させたことも評価すべきであろう。

なお本論文は、日本産業技術史学会誌『技術と文明』（レフリーつき）に発表済みの内容、ならびに同学会での口頭発表を行ない『社会環境研究』に掲載される内容をもとにしている。

以上を総合的に判断して、審査員一同は、本論文の執筆者松岡正に、博士（学術）の学位を与えることが適切であると認め、合格と判定した。なお審査においては、審査員以外にオブザーバとして、畑朋延（工学部電気電子システム工学科）、村上和光（経済学部）、田口直樹（経済学部）の各氏を加え判定を行なったことを付記する。また、白田松男（工学部人間・機械工学科）氏にも助言をいただいた。